

( JP-10-204259-A )

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011997148

WPI Acc No: 1998-414058/199835

A thermosetting resin composition for under-filling semiconductor devices  
on circuit boards - comprises epoxy resin, curing agent, and plasticiser.

Patent Assignee: LOCTITE CORP (LOCT ); LOCTITE R & D LTD (LOCT )

Inventor: IIDA K; WIGHAM J

Number of Countries: 027 Number of Patents: 008

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 9831738	A1	19980723	WO 98US858	A	19980116	199835 B
JP 10204259	A	19980804	JP 976571	A	19970117	199841
EP 953008	A1	19991103	EP 98904585	A	19980116	199951
			WO 98US858	A	19980116	
BR 9806743	A	20000229	BR 986743	A	19980116	200025
			WO 98US858	A	19980116	
CN 1243526	A	20000202	CN 98801882	A	19980116	200025
MX 9906668	A1	19991101	MX 996668	A	19990716	200106
KR 2000070203	A	20001125	WO 98US858	A	19980116	200131
			KR 99706429	A	19990715	
US 6316528	B1	20011113	WO 98US858	A	19980116	200173
			US 99341289	A	19990708	

Priority Applications (No Type Date): JP 976571 A 19970117

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

WO 9831738	A1	E	26	C08K-005/09	
------------	----	---	----	-------------	--

Designated States (National): BR CA CN ID KR MX SG US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC  
NL PT SE

JP 10204259	A			8 C08L-063/00	
-------------	---	--	--	---------------	--

EP 953008	A1	E		C08K-005/09	Based on patent WO 9831738
-----------	----	---	--	-------------	----------------------------

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE

BR 9806743	A			C08K-005/09	Based on patent WO 9831738
------------	---	--	--	-------------	----------------------------

CN 1243526	A			C08K-005/09	
------------	---	--	--	-------------	--

MX 9906668	A1			H05K-003/00	
------------	----	--	--	-------------	--

KR 2000070203	A			C08K-005/09	Based on patent WO 9831738
---------------	---	--	--	-------------	----------------------------

US 6316528	B1			C08L-023/25	Based on patent WO 9831738
------------	----	--	--	-------------	----------------------------

Abstract (Basic): WO 9831738 A

A thermosetting resin composition capable of sealing underfilling  
between a semiconductor device including a semiconductor clip mounted  
on a carrier substrate and a circuit board to which said semiconductor  
is electrically connected, comprising: (a) about 100 pts.wt. epoxy  
resin, (b) 3-60 pts.wt. curing agent, and (c) 1-90 pts.wt. plasticiser.

USE - For underfilling semiconductor devices on circuit boards.

ADVANTAGE - Semiconductor devices can be connected to circuit  
boards by short-time heat curing, with good productivity, and the  
resultant structure showing excellent heat shock (thermal cycle)  
properties. The device can be removed easily, with improved yield and

reduction in production cost.

Dwg.0/2

Derwent Class: A21; A85; L03

International Patent Class (Main): C08K-005/09; C08L-023/25; C08L-063/00;  
H05K-003/00

International Patent Class (Additional): C08G-059/50; C08K-005/10;  
H01L-021/60; H01L-023/28; H01L-023/29; H01L-023/31

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10-204259

(43) 公開日 平成10年(1998)8月4日

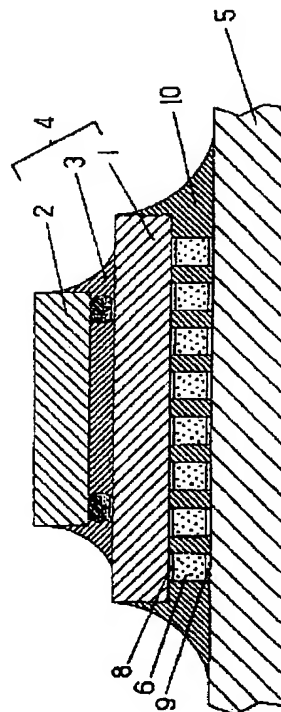
(51) Int. Cl. <sup>6</sup>		識別記号		F I			
C 0 8 L	63/00			C 0 8 L	63/00		C
C 0 8 G	59/50			C 0 8 G	59/50		
C 0 8 K	5/10			C 0 8 K	5/10		
H 0 1 L	21/60	3 1 1		H 0 1 L	21/60	3 1 1	S
	23/28				23/28		Z
審査請求 未請求 請求項の数 9				O L		(全 8 頁) 最終頁に続く	
(21) 出願番号 特願平9-6571				(71) 出願人 591081206			
				ロクタイト, コーポレイション			
				LOCTITE CORPORATION			
				アメリカ合衆国, 06106, コネチカット州,			
				ハートフォード, コロンブス, ボウレバード,			
				10, ハートフォード, スクエアー, ノース (番地なし)			
(22) 出願日 平成9年(1997)1月17日				(72) 発明者 飯田 和利			
				神奈川県横浜市金沢区福浦1丁目15番13			
				日本ロクタイト株式会社内			
				(74) 代理人 弁理士 若林 忠			
				最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 熱硬化性樹脂組成物

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、短時間の熱硬化で生産性よく、キャリア基材上に半導体素子を保持するCSP/BGA等の半導体装置を確実に配線基板に接続し、ヒートショック性（熱サイクル性）に優れ、かつ不良が発見されたときに容易にCSP/BGAを取り外すことが可能なアンダーフィル封止用熱硬化性樹脂組成物を提供することを目的とする。

【解決手段】 キャリア基材1上に半導体素子2を保持する半導体装置4と、この半導体装置が電氣的に接続される配線基板5とのアンダーフィル封止に用いられる熱硬化性樹脂組成物であって、エポキシ樹脂100重量部と、硬化剤3～60重量部と、可塑剤1～90重量部とからなることを特徴とする熱硬化性樹脂組成物。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャリア基材上に半導体素子を保持する半導体装置と、この半導体装置が電氣的に接続される配線基板とのアンダーフィル封止に用いられる熱硬化性樹脂組成物であって、  
エポキシ樹脂100重量部と、  
硬化剤3～60重量部と、  
可塑剤1～90重量部とからなることを特徴とする熱硬化性樹脂組成物。

【請求項2】 前記可塑剤が、(メタ)アクリル酸エステル類、および芳香族または脂肪族エステル類から選ばれる少なくとも1種からなることを特徴とする請求項1記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項3】 前記硬化剤が、アミン化合物、イミダゾール化合物、変性アミン化合物および変性イミダゾール化合物からなる群より選ばれる少なくとも1種からなることを特徴とする請求項1または2に記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項4】 前記エポキシ樹脂が、多官能性エポキシ樹脂と0～30重量% (全エポキシ樹脂中の重量%) の単官能エポキシ樹脂とからなることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項5】 前記可塑剤と前記単官能エポキシ樹脂の合計が、組成物中に5～40重量%含まれることを特徴とする請求項4記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項6】 前記単官能エポキシ樹脂が、炭素数6～28のアルキル基を有することを特徴とする請求項4または5に記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項7】 前記多官能性エポキシ樹脂が、ビスフェノールA型エポキシ樹脂を10～100重量%含むことを特徴とする請求項4～6のいずれかに記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項8】 前記可塑剤が、ヒドロキシ脂肪族アミンの(メタ)アクリル酸エステルであることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の熱硬化性樹脂組成物。

【請求項9】 前記熱硬化性樹脂の粘度が、25℃において50000mPa・s以下であることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の熱硬化性樹脂組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、LSI等の半導体素子をキャリア基材上にのせたチップサイズパッケージやボールグリッドアレイ等を配線基板上へ実装するとき用いられるアンダーフィル封止材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、カメラ一体型VTRや携帯電話機などの小型電子機器が普及するにつれLSI装置の小型化が求められている。LSI等の半導体ベアチップを保護したり、テストを容易にするパッケージの特徴を生かしながら、ベアチップ並に小型化し、特性の向上を図る

目的でCSP (chip scale package) やBGA (ball grid array) が普及しつつある。

【0003】 CSP/BGAは半田等によって配線基板上の配線と接続される。しかし、実装後に温度サイクルを受けると基板とCSP/BGAとの接続信頼性を保てない場合があり、通常、CSP/BGAを配線基板上に実装した後に、CSP/BGAと基板との隙間に封止樹脂を入れて(アンダーフィル封止)、熱サイクルによる応力を緩和し、ヒートショック性を向上させる方法が採られる。

【0004】 しかしながら、この方法では封止材料として熱硬化性樹脂が用いられるために、配線基板にCSP/BGAを実装した後に、CSP/BGA上のLSIの不良、CSP/BGAと配線基板との接続の不良等が発見されたときにCSP/BGAを交換することが極めて困難であるという問題があった。

【0005】 ところで、CSP/BGAの配線基板上への実装と比較的類似する技術として、ベアチップを配線基板上に実装する技術が知られている。例えば、特開平5-102343には、光硬化性接着剤を用いてベアチップを配線基板上に固定接続し、不良の際にはこれを取り除く実装方法が記載されている。しかし、この方法では配線基板として裏側から照射が可能なガラス等の透明基板に限られ、また、本願発明者の検討によればヒートショック性に劣る問題点がある。

【0006】 特開平6-69280には、ベアチップと基板との固定接続を所定温度で硬化する樹脂を用いて行い、不良の際にこの所定温度より高い温度で樹脂を軟化させてベアチップを取り外す方法が記載されている。しかしながら、樹脂の開示がなく、信頼性とリペア特性の両方を満足する方法は依然として知られていなかった。さらにこの従来技術では、基板に残った樹脂の処理については全く開示がない。

【0007】 このような基板上に残った樹脂残さの除去に関し、特開平6-77264は従来技術として、一般的には溶剤を使用するが溶剤で膨潤させるのに時間がかかること、溶剤として使用する腐食性のある有機酸が基板上に残ると信頼性が低下することなどを指摘し、溶剤を用いる代わりに電磁波を照射して樹脂残さを取り除く方法を採用している。即ち、従来技術では、樹脂残さを溶剤を用いて除去することは非常に困難であったことが明らかである。

【0008】 また、特開平5-251516にも、ビスフェノールA型エポキシ樹脂(松下電工(株)製 CV5183、CV5183S)を用いて、ベアチップを配線基板上に接続固定し、不良の際にはこれを取り除く実装方法が記載されている。しかし、この方法ではチップの取り外しが必ずしも容易ではなく、ミリング加工でチップを切削する方法を採った場合にはチップが正常であ

る場合でもチップの再利用ができない問題があり、また、硬化方法が120℃で2時間30分と長時間を要し、工程の生産性が悪い問題点があった。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、短時間の熱硬化で生産性よく、キャリア基材上に半導体素子を保持するCSP/BGA等の半導体装置を確実に配線基板に接続し、ヒートショック性（熱サイクル性）に優れ、かつ不良が発見されたときに容易にCSP/BGAを取り外すことが可能なアンダーフィル封止用熱硬化性樹脂組成物を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、キャリア基材上に半導体素子を保持する半導体装置と、この半導体装置が電氣的に接続される配線基板とのアンダーフィル封止に用いられる熱硬化性樹脂組成物であって、エポキシ樹脂100重量部と、硬化剤3～60重量部と、可塑剤1～90重量部とからなることを特徴とする熱硬化性樹脂組成物に関する。

【0011】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、比較的低温で短い時間で硬化するにも関わらず、硬化物のヒートショック性が優れ、しかもこの硬化物は加熱して力を加えると容易に引き裂くことが可能であり、さらに基板等に付着した硬化物は加熱するか、溶剤で膨潤させるか、または加熱しながら溶剤で膨潤させて、容易に取り除くことができる性質を有している。この熱硬化性樹脂組成物を用いることによって、短時間の熱硬化で生産性よく、CSP/BGA等の半導体装置を確実に配線基板に接続することが可能であり、接続後の半導体の実装構造はヒートショック性（熱サイクル性）に優れる。そして電氣的接続などに不良が発見されたときに容易に半導体装置を取り外すことが可能であるので、半導体装置や配線基板等を再度利用することができるので生産工程の歩留まり向上、生産コストの低減を図ることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明で用いる可塑剤は、実用上沸点が130℃以上の比較的難揮発性で、樹脂硬化物のT<sub>g</sub>を低下させるようなものであり、特に硬化したときにミクロ相分離を生じさせるようなものが好ましい。このようなものとしては、(メタ)アクリル酸エステル類、および芳香族または脂肪族エステル類が好ましい。

【0013】(メタ)アクリル酸エステル類としては、単官能性のものとして、直鎖状または分岐状の脂肪族アルコールの(メタ)アクリル酸エステル、芳香族炭化水素基で置換された脂肪族アルコールの(メタ)アクリル酸エステル、脂環式アルコールの(メタ)アクリル酸エステル、水酸基を有する(メタ)アクリル酸アルキルエステル、ヒドロキシ脂肪族アミンの(メタ)アクリル酸エステル等が挙げられ；多官能性のものとして、ポリエーテル(メタ)アクリル酸エステル、多価エポキシ化合

物の(メタ)アクリル酸エステル等を挙げることができる。

【0014】上記の直鎖状または分岐状の脂肪族アルコールの(メタ)アクリル酸エステルとしては、(メタ)アクリル酸n-ブチル、(メタ)アクリル酸イソブチル、(メタ)アクリル酸t-ブチル、(メタ)アクリル酸2-エチルヘキシル、(メタ)アクリル酸n-オクチル、(メタ)アクリル酸イソデシル、(メタ)アクリル酸ラウリル、(メタ)アクリル酸トリデシル、(メタ)アクリル酸テトラデシル、(メタ)アクリル酸セチル等の炭素数4～16のものが好ましい。

【0015】芳香族炭化水素基で置換された脂肪族アルコールの(メタ)アクリル酸エステルとしては、(メタ)アクリル酸ベンジル等の芳香族炭化水素基で置換された炭素数1～8の脂肪族アルコールの(メタ)アクリル酸エステルが好ましい。

【0016】脂環式アルコールの(メタ)アクリル酸エステルとしては、(メタ)アクリル酸シクロヘキシル、(メタ)アクリル酸イソボルニルが好ましい。

【0017】水酸基を有する(メタ)アクリル酸アルキルエステルとしては、(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸3-フェノキシ-2-ヒドロキシプロピルが好ましい。

【0018】ヒドロキシ脂肪族アミンの(メタ)アクリル酸エステルとしては、  
一般式  $\text{NR}^1\text{R}^2\text{R}^3$

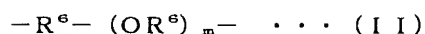
(但し、式中R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>は、それぞれ独立してH、アルキル基、ヒドロキシアルキル基またはヒドロポリ(オキシアルキレン)基を表し、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>の少なくとも1つはヒドロキシアルキル基またはヒドロポリ(オキシアルキレン)基である。)で示されるアミンの(メタ)アクリル酸エステルが好ましい。

【0019】具体的には、(メタ)アクリル酸N、N'-ジメチルアミノエチル、(メタ)アクリル酸N、N'-ジエチルアミノエチル等のN、N'-ジアルキル置換モノアルカノールアミンの(メタ)アクリル酸エステル；(メタ)アクリル酸N-エチル-N'-ヒドロキシエチルアミノエチル、エチルジヒドロキシエチルアミンジ(メタ)アクリル酸エステル等のN-アルキル置換ジアルカノールアミンのモノ-またはジ- (メタ)アクリル酸エステル；トリエタノールアミン(メタ)アクリル酸エステル、トリエタノールアミンジ(メタ)アクリル酸エステル、トリエタノールアミントリ(メタ)アクリル酸エステル等のトリアルカノールアミンの(メタ)アクリル酸エステル；一般にアクリル変性アミノオリゴマー(acrylated amine oligomer)と総称されるアルカノールアミン(メタ)アクリル酸エステルの混合物；(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>N-(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>Hの(メタ)アクリル酸エステル、CH<sub>3</sub>N-(CH

${}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{H})_2$ のモノーまたはジ（メタ）アクリル酸エステル、 $\text{N}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_2\text{H})_3$ のモノー、ジーまたはトリ（メタ）アクリル酸エステル等のヒド\*



で示される化合物およびそれらの混合物が好ましい。但し、式中、 $\text{R}^4$ は、炭素数2～12のアルキレン基であり、特に好ましくは $-(\text{CH}_2)_n-$ （但し、 $n$ は2～12の整数を表す。）であるか；または $\text{R}^4$ は式（I）



（但し、 $\text{R}^6$ は $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ または $-\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CH}_3)-$ を表し、 $m$ は1～6の整数を表す。）特に好ましくは $\text{R}^6$ が $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ で示される基である。 $\text{R}^5$

は水素またはメチル基であり、 $x$ は1～3の整数である。

【0021】前記のポリエーテル（メタ）アクリル酸エステルとしてはジ（メタ）アクリル酸エチレングリコール、ジ（メタ）アクリル酸ジエチレングリコール、ジ（メタ）アクリル酸トリエチレングリコール、ジ（メタ）アクリル酸テトラエチレングリコール、ジ（メタ）アクリル酸1, 3-ブチレングリコール、トリ（メタ）アクリル酸トリメチロールプロパン等を挙げることができる。

【0022】多価エポキシ化合物の（メタ）アクリル酸エステルとしては、ビスフェノールAエピクロヒドリン反応物のジ（メタ）アクリル酸エステル等を挙げることができる。

【0023】芳香族または脂肪族エステル類としては、フタル酸ジメチル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジ $n$ -オクチル、フタル酸ジ $n$ -ヘキシル、フタル酸ジ $n$ -デシル等のフタル酸ジ $\text{C}_1\sim\text{C}_{12}$ アルキル等のジアルキル芳香族カルボン酸エステル；オレイン酸ブチル、グリセリンモノオレイン酸エステル等の脂肪族一塩基酸エステル；アジピン酸ジブチル、アジピン酸ジ $n$ -ヘキシル、セバシン酸ジブチル、セバシン酸ジ $n$ -ヘキシル等の脂肪族二塩基酸エステル等を挙げることができる。

【0024】これらの可塑剤の中でも特に好ましいものは、前記一般式（I）で示されるアルカノールアミンまたはヒドロポリ（オキシアルキレン）アミンの（メタ）アクリル酸エステル、フタル酸ジ $\text{C}_4\sim\text{C}_{12}$ アルキル、水酸基を有する（メタ）アクリル酸エステル、および脂環式アルコールの（メタ）アクリル酸エステルであり、特に前記一般式（I）の化合物が最も好ましい。

【0025】可塑剤の使用量は、エポキシ樹脂100重量部に対して、通常1～90重量部、好ましくは5～50重量部である。

【0026】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、構成成分がすべて混合された1液性であっても、エポキシ樹脂と硬化剤とを別々に保存し使用時に混合して用いる2液性

\*ローポリ（オキシアルキレン）の（メタ）アクリル酸エステル等を挙げることができる。

【0020】特に、一般式（I）

であってもよい。従って、本発明に用いられる硬化剤としては、硬化剤として一般的に1液性のエポキシ樹脂に用いられるもの、および2液性のエポキシ樹脂に用いられるものが使用できるが、好ましいものとしては、アミン化合物、イミダゾール化合物、変性アミン化合物および変性イミダゾール化合物を挙げることができる。

【0027】アミン化合物としては、例えばジシアンジアミド；ジエチレントリアミン、トリエチレントトラミン、ジエチルアミノプロピルアミン等の脂肪族ポリアミン； $m$ -キシレンジアミン、ジアミノジフェニルメタン等の芳香族ポリアミン；イソホロンジアミン、メンセンジアミン等の脂環族ポリアミン；およびポリアミド等を挙げることができる。

【0028】イミダゾール化合物としては、例えば2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール等を挙げることができる。

【0029】変性アミン化合物としては、エポキシ化合物にアミン化合物を付加させたエポキシ化合物付加ポリアミン等を挙げることができ、変性イミダゾール化合物としては、エポキシ化合物にイミダゾール化合物を付加させたイミダゾール付加物等を挙げることができる。

【0030】これらの硬化剤の中でも、1液性のエポキシ樹脂に用いられる潜在性硬化剤が好ましく、リペア性の点から、特に変性アミンを硬化剤全重量の5～95重量%使用して、ジシアンジアミドを硬化剤全重量の95～5重量%を併用することが好ましい。

【0031】硬化剤の配合量は、通常エポキシ樹脂100重量部に対して3～60重量部であり、好ましくは5～40重量部である。

【0032】本発明で用いるエポキシ樹脂は、一般的なエポキシ樹脂を使用することができ、多官能性エポキシ樹脂に、希釈剤（架橋密度調節剤）として、単官能エポキシ樹脂を0～30重量%、好ましくは0～20重量%（いずれも全エポキシ樹脂中の重量%）程度含む。

【0033】ここで多官能性エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等を挙げることができる。これらのエポキシ樹脂は2種以上を混合して使用してもよい。これらは粘度や物性を考慮して選択できるが、ビスフェノールA型エポキシ樹脂を多官能性エポキシ樹脂中に10～100%、特に50～100%含むことが好ましい。

【0034】また、単官能エポキシ樹脂は、分子内に1個のエポキシ基を有する化合物であり、炭素数6～28

10

20

30

40

50

のアルキル基を有するものが好ましく、例えば、 $C_6 \sim C_{28}$ アルキルグリシジルエーテル、 $C_6 \sim C_{28}$ 脂肪酸グリシジルエステル、 $C_6 \sim C_{28}$ アルキルフェノールグリシジルエーテル等を挙げることができる。好ましくは、 $C_6 \sim C_{28}$ アルキルグリシジルエーテルであり、これらは混合して用いてもよい。

【0035】また、本発明の熱可塑性樹脂組成物は、前記可塑剤と単官能エポキシ樹脂とを5～40重量%含んでいることが好ましい。

【0036】このようにして配合される熱硬化性樹脂組成物は、配線基板と半導体装置の隙間の間に容易に浸透するか、少なくとも加熱時に粘度が低下して容易に浸透するような物性を有するが、25℃における粘度が50000mPa・s以下、特に30000mPa・s以下となるように各成分の比率およびその種類を選択して配合すると、配線基板と半導体装置の隙間（例えば100～200μm）への浸透性が向上するので好ましい。

【0037】本発明の熱硬化性樹脂組成物は、必要に応じてさらに、脱泡剤、レベリング剤、染料、顔料、充填剤等のその他の添加物を配合することができる。また、特に害にならない限り、光重合開始剤や少量の充填剤を配合してもよい。

【0038】次に、本発明の熱硬化性樹脂を用いた実装構造を、図1に示す。

【0039】半導体装置4は、LSI等の半導体素子2（いわゆるチップ）をキャリア基材1上に接続し、適宜樹脂3で封止して構成されるものである。この半導体装置は、配線基板5上の所定位置にマウントされており、電極8と電極9が半田等の接続手段により電気的に接続されている。キャリア基材1と配線基板5の間は、信頼性を高めるために本発明の熱硬化性樹脂組成物の硬化物10によりアンダーフィル封止されている。熱硬化性樹脂組成物の硬化物10による封止は、キャリア基材1と配線基板5の隙間をすべて充填していなければならないものではなく、熱サイクルによる応力を緩和できる程度充填されていれば良い。

【0040】キャリア基材としては、 $Al_2O_3$ 、 $SiN$ およびムライト（ $Al_2O_3-SiO_2$ ）等のセラミック基板；ポリイミド等の耐熱性樹脂からなる基板またはテープ；ガラスエポキシ、ABS、フェノール等の配線基板としても通常用いられる基板等が用いられる。

【0041】半導体素子と、キャリア基材との電気的な接続は、特に制限はなく、高融点半田や（異方性）導電性接着剤等による接続、およびワイヤ接続等を行うことができる。接続を容易にするために、電極を突起状（バンプ）に形成してもよい。さらに半導体素子とキャリア基材との間は、接続の信頼性および耐久性を高めるために、適当な樹脂で封止されていてもよい。

【0042】このような、本発明の熱硬化性樹脂の特徴を生かして使用できる半導体装置は、CSPおよびBG

Aを含むものである。

【0043】本発明で用いられる配線基板は、特に制限はなく、ガラスエポキシ、ABS、フェノール等の配線基板として通常用いられる基板が用いられる。

【0044】次に実装方法について説明する。

【0045】まず配線基板の必要箇所にクリーム半田を印刷し、適宜溶剤を乾燥した後、基板上のパターンに合わせて半導体装置をマウントする。この基板をリフロー炉に通すことにより半田を溶融させて半田付けを行う。

【0046】ここで、半導体装置と配線基板との電気的な接続は、クリーム半田に限られることはなく、半田ボールを用いた接続でもよい。また、導電性接着剤または異方性導電性接着剤を用いて接続してもよい。また、クリーム半田等の塗布または形成は、配線基板側および半導体装置側のどちらに行ってもよい。

【0047】ここで用いる半田、（異方性）導電接着剤は、後にリペアする場合を考慮し適宜融点、接着強度等を選択して使用する。

【0048】このように半導体装置と配線基板とを電気的に接続した後、通常は導通試験等の検査を行い、合格した場合に次の樹脂組成物を用いて固定することが好ましい。不良が発見された場合には樹脂で固定する前に取り外した方が簡単であるからである。

【0049】次にディスペンサ等の適当な塗布手段を用いて半導体装置の周囲に熱硬化性樹脂組成物を塗布する。この樹脂組成物を塗布した際に樹脂組成物は毛細管現象により配線基板と半導体装置のキャリア基材とのすき間に浸透する。

【0050】次に、加熱し熱硬化性樹脂組成物を硬化させる。この加熱の初期において粘度が大きく低下して流動性が高まり、配線基板と半導体装置との間にさらに浸透しやすくなる。また、基板に適当な空気抜け穴を設けておくことで、配線基板と半導体装置との間の全面に十分に浸透させることができる。熱硬化性樹脂組成物の塗布量は、半導体装置と配線基板との間をほぼ充填するように適宜調整する。

【0051】ここで硬化条件は、上述の熱硬化性樹脂組成物を使用した場合、通常120℃～150℃で、5～20分程度である。このように本発明の熱硬化性樹脂を用いると、比較的低温かつ短時間の条件を採用できるので生産性がきわめてよい。このようにして図1に示す実装構造が完成する。尚、熱硬化性樹脂組成物中の可塑剤として（メタ）アクリル酸エステル類を使用し、さらに光重合開始剤を添加してある場合には、熱硬化に先立ち光照射によって仮硬化させることも可能である。

【0052】〔リペア〕本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いた実装方法においては、上記のように半導体装置を配線基板上に実装した後、半導体装置の特性、半導体装置と配線基板との接続、その他の電気的特性を検査する。このときに、万一不良が発見されたときには次のよ

うにリペアすることができる。

【0053】不良個所の半導体装置の部分を190～260℃、10秒～1分程度加熱する。加熱手段は特に制限はないが、部分的に加熱することが好ましく、例えば熱風を不良個所に当てる等の比較的簡単な手段を用いることができる。

【0054】半田が溶融しかつ樹脂が軟化して接着強度が低下したところで半導体装置を引き剥がす。

【0055】図2に示すように半導体装置4を取り外した後、配線基板5上には熱硬化性樹脂組成物の硬化物残さ12と半田の残さ14が残っている。熱硬化性樹脂組成物の硬化物残さは、所定温度に加熱するか、有機溶剤を含浸させるか、または所定温度に加熱しながら有機溶剤を含浸させて、樹脂の硬化物残さを柔らかくした後に、かき取るなどの方法によって取り除くことができる。

【0056】最も容易に取り除くことができるのは、加熱と有機溶剤との両方を用いた場合であり、例えば100℃程度（通常80～120℃）に配線基板全体を保温しながら、有機溶剤で樹脂の残さを膨潤させて柔らかくした後に、かき取って除去することができる。

【0057】ここで用いられる有機溶剤は、熱硬化性樹脂組成物の硬化物を膨潤させ、配線基板からかき取れる程度に接着強度を低下させる溶媒であって、例えば、塩化メチレン等の塩化アルキル類、エチルセロソルブおよびブチルセロソルブ等のグリコールエーテル類、コハク酸ジエチル等の2塩基酸のジエステル類、N-メチルピロリドン等を用いることができる。また、配線基板上にすでに配線保護用のレジストが塗布されている場合は、グリコールエーテル類、N-メチルピロリドン等のレジストを損傷しない溶媒を使用することが好ましい。

【0058】また、半田の残さは、例えば半田吸い取り用の編組線等を用いて除去することができる。

【0059】このような操作によりきれいになった配線基板上に前述と同じ操作により再度半導体装置を実装することで不良個所のリペアが完了する。

【0060】尚、配線基板側に不良が有った場合は、半導体装置側に残った熱硬化性樹脂組成物の硬化物残さ13、および半田の残さ15を同様にして除去することで、半導体装置を再度利用することができる。

#### 【0061】

【実施例】以下に具体例を示しながら本発明をさらに詳細に説明する。

#### 【0062】【実施例1】

(1) 使用した熱硬化性樹脂組成物

次のi)～iii)のエポキシ樹脂、硬化剤および可塑剤に、さらに脱泡剤0.1重量部を混合して熱硬化性樹脂組成物を得た。粘度は5200mPa・sであった。

【0063】i) エポキシ樹脂：ビスフェノールA型エポキシ樹脂85重量部、ノボラックエポキシ樹脂4重量

部、炭素数12～14のアルキルグリシジルエーテル混合物11重量部

ii) 硬化剤：ジシアンジアミド3重量部、アミンのエポキシ付加物19重量部

iii) 可塑剤：アクリル変性アミンオリゴマー12重量部

#### 【0064】(2) 実装方法

チップサイズが20mm□パッケージ、電極径（直径）0.5mm、電極ピッチ1.0mm、キャリア基材がアルミナであるCSPを、配線が施された厚さ1.6mmのガラスエポキシ基板上に、クリーム半田（ハリマ化成PS10R-350A-F92C）を用いて実装した。

【0065】その後、熱硬化性樹脂組成物をディスペンサを用いてCSPの周囲に塗布し、引き続き150℃で5分間加熱して熱硬化性樹脂組成物を硬化させた。このとき熱硬化性樹脂組成物は、完全に硬化する前に半導体装置と配線基板の間に浸透した。

#### 【0066】(3) ヒートショック試験

－40℃30分～常温3分～＋80℃30分を1サイクルとし、所定のサイクル数に達したときに試料の導通試験を行い、CSPと基板との電気的接続を確認した。1000サイクル以上でも導通があったものを合格とし、この回数より前に断線等で非導通となったものを不合格とした。この実施例の半導体実装構造は1000サイクルを越えても25試料中の全てが合格であった。

#### 【0067】(4) リペア

上記のように、配線基板に熱硬化性樹脂組成物で固着されたCSPの付近を、熱風発生器を用いて、250℃の熱風を1分間あてて加熱した。CSPとガラスエポキシ基板の間に金属片を差し込んで持ち上げたところ、CSPを容易に取りはずすことができた。

【0068】ガラスエポキシ配線基板をホットプレート上にのせ（または遠赤外線ヒーター等で加温しても良い。）約100℃に保温しながら、溶剤（例えば第一工業製薬社製PS-1、ロックタイト社製7360等）を用いてガラスエポキシ基板上に残っている樹脂を膨潤させ、へらでかき取った。また、ガラスエポキシ基板上に残っている半田を半田吸い取り用編組線で除去した。このリペアに要した時間は3分以内で、十分に実用的なものであった。

【0069】このようにしてCSPが取り除かれたガラスエポキシ基板上に再度、クリーム半田を塗布し、新たなCSPを実装した。尚、このとき新しいCSP側にクリーム半田を印刷しても良い。

【0070】前記と同様に、熱硬化性樹脂組成物をCSPの周囲に塗布し、引き続き150℃で5分間加熱して熱硬化性樹脂組成物を硬化させた。

【0071】このようにリペアされたCSP実装基板は、電気的接続も確実になされており、ヒートショック試験においても、リペアしない場合と同様に優れた特性



を示した。

【0072】[実施例2]～[実施例5]

実施例1で用いた可塑剤のアクリル変性アミノオリゴマーの量を次のように変えた以外は実施例1を繰り返した。その結果ヒートショック試験合格で、リペア時間も3分以内であった。

【0073】

実施例2： 1. 2重量部

実施例3： 6. 0重量部

実施例4： 21. 0重量部

実施例5： 50. 0重量部

【比較例1】実施例1において、可塑剤を使用しなかった以外は実施例1を繰り返した。その結果リペア性は合格であったが、ヒートショック性は、1000サイクル未満で試料が非導通となり不合格であった。

【0074】[比較例2] 実施例1において、実施例1で用いた可塑剤のアクリル変性アミノオリゴマーの量を120重量部に変えた以外は実施例1を繰り返した。その結果リペア性は合格であったが、ヒートショック性は、1000サイクル未満で試料が非導通となり不合格であった。

【0075】[実施例6]～[実施例9]

実施例1で用いた炭素数12～14のアルキルグリシジルエーテル混合物の量を次のように変えた以外は実施例1を繰り返した。その結果ヒートショック試験合格で、リペア時間も3分以内であった。

【0076】

実施例6： 0重量部

実施例7： 2. 7重量部

実施例8： 5. 3重量部

実施例9： 20. 0重量部

【比較例3】実施例1において、実施例1で用いた炭素数12～14のアルキルグリシジルエーテル混合物の量を40重量部に変えた以外は実施例1を繰り返した。その結果リペア性は合格であったが、ヒートショック性は、1000サイクル未満で試料が非導通となり不合格であった。

【0077】[実施例10]～[実施例12]

可塑剤として実施例1で用いたアクリル変性アミノオリゴマーに代えて次のものを用いた以外は実施例1を繰り返した。その結果ヒートショック試験合格で、リペア時間も3分以内であった。

【0078】

実施例10： DOP（フタル酸ジオクチル）

実施例11： イソボルニルアクリレート

実施例12： 2-ヒドロキシエチルメタクリレート

【実施例13】実施例1において、硬化剤として用いたアミンのエポキシ付加物に代えて、イミダゾールのエポキシ付加物を用いた以外は実施例1を繰り返した。その

結果ヒートショック試験合格、リペア時間も3分以内であった。

【0079】[比較例4] 実施例1で使用した熱硬化性樹脂組成物に代えて、アクリレートオリゴマー、アクリレートモノマーおよび光重合開始剤からなる接着剤

（（株）スリーボンド製TB3006B）を用いて、半導体装置と配線基板の隙間から光照射と加熱を行って接着剤を硬化させた。この接着剤を用いると半硬化の状態では容易に半導体装置を取り外すことができる。完全に硬化させた後、ヒートショック試験を行ったが1000サイクル未満で試料が非導通となりヒートショック性は不合格であった。

【0080】[比較例5] 実施例1で使用した熱硬化性樹脂組成物に代えて、チップ部品仮止め用として用いられているエポキシ樹脂封止剤（アサヒ化研SA-51-2）を用いて、実施例1と同様に塗布し、100℃で90秒間加熱して硬化させた。ヒートショック試験を行ったところ、実施例1と同程度の信頼性を示したが、リペアしようとして加熱して引き剥がそうとしたが、引き剥がすことができなかった。

【0081】

【発明の効果】本発明によれば、短時間の熱硬化で生産性よく、キャリア基材上に半導体素子を保持するCSP/BGA等の半導体装置を確実に配線基板に接続し、ヒートショック性（熱サイクル性）に優れ、かつ不良が発見されたときに容易にCSP/BGA等を取り外すことが可能なアンダーフィル封止用熱硬化性樹脂組成物を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

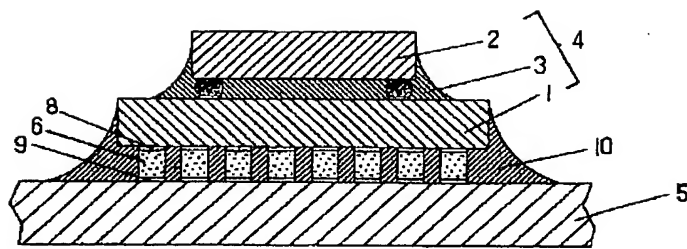
【図1】本発明の熱硬化性樹脂組成物を用いた実装構造の1例である。

【図2】熱硬化性樹脂組成物を硬化した後、リペアのために半導体装置を配線基板から取り外した図である。

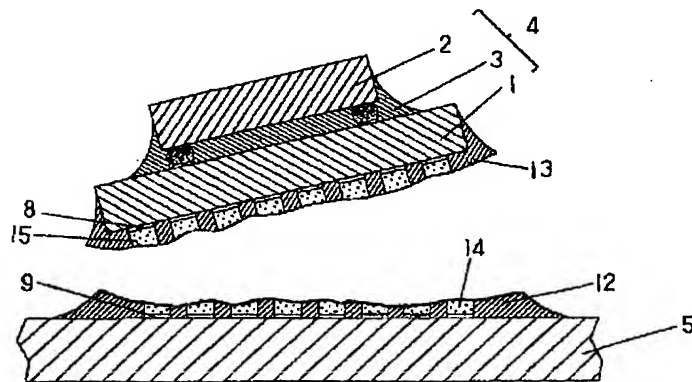
【符号の説明】

- 1 キャリア基材
- 2 半導体素子
- 3 封止剤
- 4 半導体装置
- 5 配線基板
- 6 導電材料
- 8 電極（半導体装置側）
- 9 電極（配線基板側）
- 10 熱硬化性樹脂組成物の硬化物
- 12 熱硬化性樹脂組成物硬化物の残さ（配線基板側）
- 13 熱硬化性樹脂組成物硬化物の残さ（半導体装置側）
- 14 半田（導電材料）の残さ（配線基板側）
- 15 半田（導電材料）の残さ（半導体装置側）

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 23/29  
23/31

識別記号

F I

H 0 1 L 23/30

R

(72) 発明者 ジョン ウィッガム

アイルランド国 24 ダブリン トーロー  
ト ホワイトタウン トーロー ト ビジネ  
スパーク (番地なし) ロックタイト  
(アイルランド) リミテッド内